

DIALOG(R)File 352:Derwent WPI  
(c) 2004 Thomson Derwent. All rts. reserv.

003590859

WPI Acc No: 1983-D9057K/198312

**CCD with high transfer efficiency - has compound semiconductor layers having high and low band edge energies, with the second used for charge transfer. NoAbstract**

Patent Assignee: MITSUBISHI ELECTRIC CORP (MITQ )

Number of Countries: 001 Number of Patents: 001

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
JP 58023478	A	19830212				198312 B

Priority Applications (No Type Date): JP 81122650 A 19810804

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan Pg	Main IPC	Filing Notes
-----------	------	--------	----------	--------------

JP 58023478	A	7		
-------------	---	---	--	--

Title Terms: CCD; HIGH; TRANSFER; EFFICIENCY; COMPOUND; SEMICONDUCTOR;  
LAYER; HIGH; LOW; BAND; EDGE; ENERGY; SECOND; CHARGE; TRANSFER;  
**NOABSTRACT**

Derwent Class: U13

International Patent Class (Additional): H01L-029/76

File Segment: EPI

DIALOG(R)File 347:JAPIO  
(c) 2004 JPO & JAPIO. All rts. reserv.

01086078    \*\*Image available\*\*  
CHARGE COUPLED DEVICE

PUB. NO.:    **58-023478** [JP 58023478 A]  
PUBLISHED:    February 12, 1983 (19830212)  
INVENTOR(s):    TSUKADA NORIAKI  
                  NUNOSHITA MASAHIRO  
APPLICANT(s): MITSUBISHI ELECTRIC CORP [000601] (A Japanese Company or  
Corporation), JP (Japan)  
APPL. NO.:    56-122650 [JP 81122650]  
FILED:    August 04, 1981 (19810804)  
INTL CLASS:    [3] H01L-029/76  
JAPIO CLASS:    42.2 (ELECTRONICS -- Solid State Components)  
JAPIO KEYWORD: R095 (ELECTRONIC MATERIALS -- Semiconductor Mixed Crystals);  
                  R098 (ELECTRONIC MATERIALS -- Charge Transfer Elements, CCD &  
                  BBD)  
JOURNAL:    Section: E, Section No. 173, Vol. 07, No. 103, Pg. 30, May  
                  06, 1983 (19830506)

#### ABSTRACT

PURPOSE: To obtain the charge coupled device, which can respond at high speed and has high charge transfer efficiency, by utilizing an epitaxial layer having high mobility as a charge transfer channel.

CONSTITUTION: When an impurity is doped only to GaAlAs layers 12, 14 and is not doped to a GaAs layer 13, electrons (carriers) generated by the doners of the GaAlAs layers 12, 14 due to electronic affinity are trapped to the GaAs layer 13 having low energy. The mobility of the electrons of the GaAs layer 13 is extremely increased because there is no center of the scattering of the impurity through doping in the layer. Accordingly, the speed of response is extremely accelerated when using the high-speed mobility effect.

?

⑨ 日本国特許庁 (JP)

⑩ 特許出願公開

⑪ 公開特許公報 (A)

昭58—23478

⑫ Int. Cl.<sup>3</sup>  
H 01 L 29/76

識別記号

厅内整理番号  
6851—5F

⑬ 公開 昭和58年(1983)2月12日

発明の数 1  
審査請求 未請求

(全 3 頁)

⑭ 電荷結合素子

⑮ 特 願 昭56—122650

⑯ 出 願 昭56(1981)8月4日

⑰ 発明者 塚田紀昭

尼崎市南清水字中野80番地三菱  
電機株式会社中央研究所内

⑱ 発明者 布下正宏

尼崎市南清水字中野80番地三菱  
電機株式会社中央研究所内

⑲ 出願人 三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内2丁目2  
番3号

⑳ 代理人 弁理士 葛野信一 外1名

明細書

1. 発明の名称

電荷結合素子

2. 特許請求の範囲

(1) 伝導帯のバンドエッジエネルギーの異なる同種または異種の化合物半導体の多層構造を順次エピタキシャル成長で形成し、上記バンドエッジエネルギーの高い化合物半導体層には不純物のドーピングを行い、これに接する上記バンドエッジエネルギーの低い化合物半導体層には不純物のドーピングが行かないようにして構成してなり、上記バンドエッジエネルギーの低い化合物半導体層を電荷輸送用チャネルとして利用するようにしたことを特徴とする電荷結合素子。

(2) バンドエッジエネルギーの低い化合物半導体層としてガリウム・ヒ素(GaAs)層を用い、バンドエッジエネルギーの高い化合物半導体層として上記ガリウム・ヒ素層を両側から挟むガリウム・アルミニウム・ヒ素(GaAlAs)層を用いたことを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の電荷結

合素子。

3. 発明の詳細な説明

この発明は電荷結合素子 (charge coupled Device : CCD) の改良に関するものである。

第1図は従来のCCDの構成を示す断面図で、(1)はp形シリコン基板、(2)はその上に形成された厚さ1000Å程度の二酸化シリコシ(SiO<sub>2</sub>)からなる絶縁層、(3a), (3b), (3c)は絶縁層(2)の上に順次並べて形成された信号電荷移送ゲート電極で、この順序に繰返して形成されている。(4)は信号電荷移送ゲート電極(3a), (3b), (3c)の列の入口側に設けられ信号電荷の移送ゲート電極(3a)への注入を制御するサンプリングゲート、(5)はサンプリングゲート(4)に接して基板(1)内に形成され信号電荷(少數キャリヤ)をつくり出すn<sup>+</sup>形領域、(6a), (6b), (6c)はそれぞれ移送ゲート電極(3a), (3b), (3c)に接続され三相クロックバルスの各相バルスをそれぞれの移送ゲート電極(3a), (3b), (3c)に供給するクロック信号線路、(7)はサンプリングゲート(4)にサンプリングバルスを供給するサンプリング

信号線路、(8)はその信号源、(9)は移送ゲート電極 (3a), (3b), (3c)に供給される三相クロフタパルスに応じて順次各移送ゲート電極〔図では (3a) の時点を示す。〕の下に生じるポテンシャル井戸、(6)はそれにトラップされた信号電荷である。

次に動作について説明する。信号線路の一本 (6a)に正のパルスを加えると移送ゲート電極 (3a)の下のシリコン基板(1)に空乏層が形成される。正電位が長時間持続すると熱励起された少數キャリヤーが蓄積し、電極 (3a) 下に反転層が形成される。反転層が形成される時間はシリコン基板(1)の比抵抗、表面再結合速度、ペルク中の発生・再結合中心の量等によるが、通常の半導体基板の場合 1 秒～数秒である。したがつて、これより十分短いパルス幅を用いれば、電極下にはポテンシャル井戸(6)が形成されることになる。信号線路 (6a), (6b), (6c) に三相クロフタパルスを印加すると、ポテンシャルの井戸(6)は順次右方に移動する。このポテンシャル井戸(6)中にサンプリングゲート(4)を通して信号電荷(5)を注入するとこの信号電荷(5)は一つの塊

としてポテンシャル井戸(6)の動きに従つて右方へ移動する。この信号電荷(5)の有無を信号の“1”, “0”に対応させれば、このデバイスは、走査機能と記憶機能を備えた機能デバイスとして動作する。また信号電荷(5)の量はアナログ量であるから、アナログ信号処理にも適している。

しかし、上記従来の CCDにおいては電荷転送用チャネルを構成するシリコン基板の部分は不純物がドープされており、電荷移動度が大きくななく、その動作特性に不十分な点があつた。

この発明は以上のような点に鑑みてなされたもので、電荷転送用チャネルを構成する半導体層の電荷移動度が大きくなるような構成とすることによって、動作特性のすぐれた CCD を提供することを目的としている。

第 2 図はこの発明の一実施例を示す断面図で、第 2 図において、(1)は高比抵抗のガリウム・ヒ素 (GaAs) 基板、(2)は GaAs 基板(1)の上にエピタキシャル成長で形成されたガリウム・アルミニウム・ヒ素 (GaAlAs) 層、(3)はこの GaAlAs 層(2)の上に形

成された GaAs 層、(4)は GaAs 層(3)の上に更にエピタキシャル成長で形成された GaAlAs 層である。

次に、本実施例素子の基本原理について説明する。第 2 図に示した 3 つのエピタキシャル層(2), (3), (4)の各層の不純物ドーピング量と電子移動度の關係および伝導体のバンドエフェンエネルギーの変化を第 3 図に示す。第 3 図(4)に示すように、GaAlAs 層(2), (3)へのみ不純物ドーピングを行い、GaAs 層(3)へはドーピングを行わないようになると、電子親和力のため GaAlAs 層(2), (3)のドナーによつて生じた電子(キャリヤー)は第 3 図(4)に示すようにエネルギーの低い GaAs 層(3)にトラップされる。この GaAs 層(3)にはドーピングによる不純物の散乱中心が無いので、この層の電子の移動度は第 3 図(4)に示すように非常に大きくなる。従つて、この高速移動度効果を用いれば、従来の電荷結合素子に較べ、応答速度が非常に高速で、しかも高効率の電荷転送率を有する新しい形の電荷結合素子が実現可能となる。

また、少數キャリヤー(信号電荷)をつくり出す

ための手段として上記実施例では電流注入による方法を用いたが、このかわりに GaAs - GaAlAs 境界で光検知用 pn 接合を形成させればこの部分に図示矢印として示すように入射する光の強度に比例した信号電荷が発生するので、このように構成した CCD は高速の固体撮像デバイスとして用い得る。第 4 図はこの原理に基づくこの発明の他の実施例である固体撮像デバイスを示す断面図で、図において、ガラス基板側から入射する光はバンドギャップの広い p 形 GaAlAs 層(6)を透過した後、バンドギャップの小さい n 形 GaAs 層(5)で吸収され、ここで光電子が発生する。この光電子は第 2 図に示したと同様の n 形 GaAlAs 層(6)ノンドープの GaAs 層(5) - p 形 GaAlAs 層(6)のサンドイッチ構造に拡散し、バンドギャップの小さいノンドープの高移動度 GaAs 層(5)に捕獲される。従つてこの構成によれば第 2 図に示した実施例と同様な効果、すなわちノンドープ GaAs 層の高移動度を利用した、高速かつ電荷転送効率の高いという特徴をもつ固体撮像素子が可能となる。

以上のように、この発明によれば電荷転送チャネルとして、高移動度をもつエピタキシャル層を利用するので高速応答が可能で、しかも電荷転送効率が高い電荷結合素子が実現可能となる。

#### 4. 図面の簡単な説明

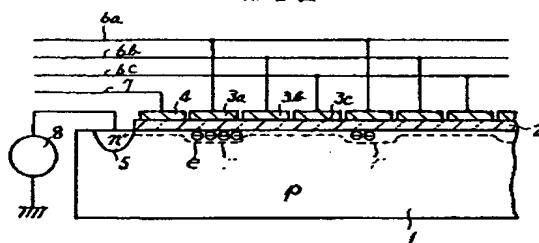
第1図は従来のCCDの構成を示す断面図、第2図はこの発明の一実施例を示す断面図、第3図(A)～(C)はこの発明の原理の説明図、第4図はこの発明の他の実施例を示す断面図である。

図において、12、14はGaAlAs層(バンドエッジエネルギーの高い化合物半導体層)、13はGaAs層(バンドエッジエネルギーの低い化合物半導体層)である。

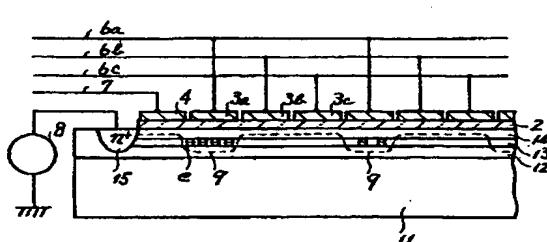
なお、図中同一符号は同一または相当部分を示す。

代理人 恵野信一(外1名)

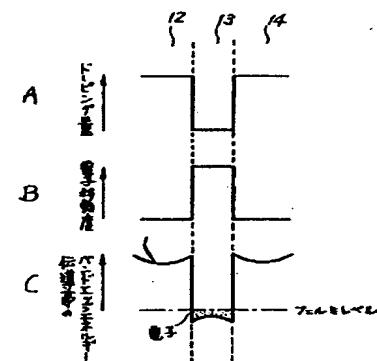
第1図



第2図



第3図



第4図

